



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0044227  
Application Number

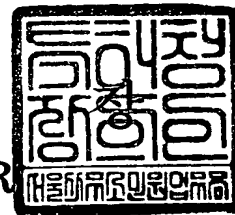
출원 년 월 일 : 2003년 07월 01일  
Date of Application JUL 01, 2003

출원인 : 학교법인 한국정보통신학원  
Applicant(s) INFORMATION AND COMMUNICATIONS UNIVERSITY EDUCATION



2003 년 11 월 13 일

특 허 청  
COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.07.01
【발명의 명칭】	광대역 가변 주파수 전압 제어 발진기
【발명의 영문명칭】	WIDEBAND VARIABLE FREQUENCY VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR
【출원인】	
【명칭】	학교법인 한국정보통신학원
【출원인코드】	2-1999-038195-0
【대리인】	
【성명】	장성구
【대리인코드】	9-1998-000514-8
【포괄위임등록번호】	2000-005740-6
【대리인】	
【성명】	김원준
【대리인코드】	9-1998-000104-8
【포괄위임등록번호】	2000-005743-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김용학
【성명의 영문표기】	KIM, Yong Hak
【주민등록번호】	740104-1659717
【우편번호】	120-821
【주소】	서울특별시 서대문구 북아현2동 173-43
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박철순
【성명의 영문표기】	PARK, Chul Soon
【주민등록번호】	580223-1030911
【우편번호】	305-707
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 1블록 삼성한울아파트 103-402
【국적】	KR

## 【심사청구】

청구

## 【조기공개】

신청

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 심사청구, 특허법 제64조의 규정에 의한 출원공개를 신청합니다. 대리인  
성구 (인) 대리인  
김원준 (인)

## 【수수료】

## 【기본출원료】

19 면 29,000 원

## 【가산출원료】

0 면 0 원

## 【우선권주장료】

0 건 0 원

## 【심사청구료】

10 항 429,000 원

## 【합계】

458,000 원

## 【감면사유】

학교

## 【감면후 수수료】

229,000 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 고등교육법 제2조에 의한 학교임을 증명하는 서류[설립인가서]\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 이동통신 시스템의 광대역 가변 주파수 전압 제어 발진기에 관한 것이다. 즉, 본 발명은 광대역 또는 다중 대역 전압 제어발진기 소자를 무선 이동통신 단말기 시스템에 적용함에 따른 소형화, 집적화, 경량화 등의 종래 전압 제어 발진기에서의 문제점을, 간단한 가변 커패시터 회로의 적용만으로 전압제어 발진기의 주파수 대역폭을 확장할 수 있도록 하는 것을 통해 추가적인 입력신호나 회로의 크기에 변화없이 소형 집적화된 MMIC 구현이 가능하도록 한다.

**【대표도】**

도 2

**【명세서】****【발명의 명칭】**

광대역 가변 주파수 전압 제어 발진기{WIDEBAND VARIABLE FREQUENCY VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래 LC 차동 전압 제어 발진기 회로도,

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 LC 차동 전압제어 발진기 가변 주파수 회로도,

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 가변 커패시터 회로 일예도,

도 4는 상기 도 2의 전압제어 발진기 회로에 대한 소신호 등가모델 회로도,

도 5는 상기 도 4의 부성저항 발생회로에 대한 소신호 등가모델 회로도,

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 가변 커패시터의 커패시턴스 가변 그래프 예시도,

도 7은 종래 콜피츠(Collpitts) 전압제어 발진기 회로도,

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 콜피츠 전압제어 발진기 발진 주파수 확장 집적 회로도.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<9> 본 발명은 이동통신 시스템의 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기에 관한 것으로, 특히 간단한 커패시터 연결회로의 적용을 통해 추가적인 입력신호나 회로의 크기에 거의 변화없이

소형 집적화가 가능하도록 한 이동통신 시스템의 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기에 관한 것이다.

- <10> 통상적으로 전압제어 발진기는 통신시스템 분야에서 광범위하게 사용되는 중요한 소자기술의 하나로써, 특히 LC-구조의 전압제어 발진기의 경우 고주파 발진기 분야에서 그 고유한 낮은 잡음 특성을 이용하여 최근의 무선 이동통신 분야에서 필수적으로 사용되고 있는 소자이다. 도 1은 상기한 종래 LC 차동(Differential) 전압제어 발진기의 회로를 도시한 것이다.
- <11> 최근의 무선 이동통신 분야 중에서 특히 2세대 이상의 분야에서는 광대역에서 사용 가능하며, 다중대역에서 사용 가능한 전압 제어 발진기로의 개발 필요성이 제기되어 왔다. 종래 전압제어 발진기의 대역폭 확장 방법으로는 YIG-Tuned 발진기를 사용하는 방법, 또는 여러 개의 인덕터(Inductor) 또는 커패시터(Capacitor)를 포함하는 스위칭(Switching) 소자를 이용하는 방법 또는 높은 전압으로 동작하는 오프-칩(Off-chip) 가변 커패시터를 이용하는 방법 등이 있다.
- <12> 그러나 상기 YIG-Tuned 발진기를 이용하는 경우에는 광대역의 발진기를 구성할 수는 있으나, 높은 전압이 필요로 하게 되며, 회로의 크기가 매우 커서 무선 이동 통신용 단말기 등에 사용하기에는 부적합하였다.
- <13> 또한 여러 개의 인덕터 또는 커패시터를 포함한 스위칭 소자를 사용하는 경우에는 하나의 칩 안에 여러 개의 인덕터가 삽입되거나 또는 스위칭 소자를 제어하기 위한 여러 개의 입력 신호가 필요로 하게 되는 문제점이 있으며, 상기 오프-칩 가변 커패시터를 이용하는 경우에는 높은 전압이 필요하게 되며 특히 집적화에 어려움이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <14> 따라서, 본 발명의 목적은 간단한 가변 커패시터 연결회로의 적용을 통해 추가적인 입력 신호나 회로의 크기에 거의 변화없이 소형 집적화가 가능하도록 한 이동통신 시스템의 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기를 제공함에 있다.
- <15> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기에 있어서, 외부로부터 전압신호를 입력받아 공진주파수를 결정하는 LC 공진회로부; 상기 LC 공진회로부로부터 결정되는 주파수 신호를 발진시키는 부성저항 발생회로부; 상기 부성저항 발생회로부로부터 발진된 주파수 신호를 부하단에 전달시키는 버퍼 회로부; 및 상기 발진 회로부와 버퍼 회로부간에 연결되어 상기 발진 회로부로부터 결정된 발진 주파수를 버퍼 회로부를 포함한 부하단에 전달하는 가변 커패시터 연결부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <16> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예의 동작을 상세하게 설명한다.
- <17> 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 LC 차동 전압제어 발진기의 회로를 도시한 것이다. 상기 도 2에서 보여지는 바와 같이, 본 발명의 회로는 LC-공진회로부(201), 부성저항 발생회로부(202), 버퍼 회로부(204), 그리고 마지막으로 발진기(202)와 버퍼 회로부(204)를 연결하는 가변 커패시터 연결회로부(203)의 크게 네가지 부분으로 구성된다.
- <18> 특히 본 발명에서는 상기 도 1 및 도 2에서 보여지는 바와 같이, 종래 커패시터 연결회로(103) 부분에 주파수 대역확장 능력을 향상시키기 위해 가변 커패시터 회로(203)가

연결된다. 상기 가변 커패시터 연결회로(203)와 같이 간단한 가변 커패시터 회로를 이용하여 LC 차동 전압제어 발진기의 가변 주파수 대역 확장 능력을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

<19> 도 3은 상기 가변 커패시터 연결회로의 구체적인 회로도를 도시한 것으로, 상기 도 3에서와 같이 가변 커패시터 회로(203)는 특히 하나의 칩 안에서 집적도를 높이기 위하여, 트랜지스터(TR301) 자체의 베이스(Base)와 컬렉터(Collector) 또는 베이스와 에미터(Emitter) 사이의 커패시턴스(Capacitance)를 이용하여 P-N접합에서 역방향 전압을 인가하는 것에 의해 가변 커패시턴스를 구현한다.

<20> 상기 도 2의 본 발명의 LC 전압제어 발진기의 해석방법으로는 크게 두 가지 방식으로 변환 방식과 부성 저항방식이 있으며, 이하 본 발명의 설명에 있어서는 부성저항 방식의 해석을 적용하여 설명하기로 한다.

<21> 도 4는 상기 도 2에 도시된 본 발명의 LC 전압제어 발진기의 소신호 등가 모델을 도시한 것으로, 이하 상기 도 4를 참조하여 LC 전압제어 발진기 회로의 동작 원리 및 방법을 설명하면, 먼저 발진주파수는 잘 알려진 바와 같이 아래의 [수학식1]과 같이 표현될 수 있다.

<22>

$$\text{발진주파수} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

【수학식 1】

<23> 상기 도 4에서 보여지는 바와 같이 부성저항 발생회로(202)는 -R(R401)에 해당하는 부성저항을 발생시키며, 공진회로(201)에서는 부성저항과 상응하는 +R(R402)에 해당하는 저항 성분과 발진 주파수를 결정하는 인자인 인덕턴스와 커패시턴스 값을 결정하게 되며, 이때의 인덕턴스와 커패시턴스가 상기 [수학식1]에서 제시한 L 과 C 값에 해당하여 발진 주파수를 결정하게 된다.



<24> 그리고, 이때 상기 결정된 발진 주파수를 부하단에 연결하기 위해서는 상기 도 1에서 도시된 바와 같이 통상적으로 커패시터 연결회로(103)가 일반적으로 사용되는데, 본 발명에서는 상기 도 3에 도시된 바와 같은 가변 커패시터 연결회로를 사용하게 된다.

<25> 이에 따라 상기 도 4에서 주파수 가변 특성을 결정하는 커패시턴스의 가변회로(401) 부분만을 고려하여 발진기와 부하단간 연결 회로부분의 커패시턴스에 대한 소신호 등가 모델을 적용하면 도 5에서와 같이 표현할 수 있게 된다.

<26> 이때 상기 도 5에서 각각의 모델 변수 값은 아래의 [수학식 2], [수학식 3], [수학식 4]와 같이 구해진다.

<27>

$$X_p = \frac{RL401^{(2)} + X_s^{(2)}}{X_s}$$

【수학식 2】

<28>

$$R_p = \frac{RL401^{(2)} + X_s^{(2)}}{RL401}$$

【수학식 3】

<29>

$$X_s = \frac{1}{\omega(C402 // C403)}$$

【수학식 4】

<30> 상기 도 5에서 보여지는 바와 같이 공진회로에 직접적으로 부하 단을 연결하기 위해서는 커패시터 연결부가 일반적으로 사용되며, 커패시터를 연결부에 사용하는 경우, 커패시터 자체의 커패시턴스가 발진 회로에서 일정량의 커패시턴스 값을 구성하게 되는 것을 알 수 있는데, 이를 수학식으로 표현하면 아래의 [수학식 5]와 같다.

<31>

$$X_p = \frac{1}{\omega \times C_p}$$

【수학식 5】

<32> 따라서 발진 주파수를 결정하는 것은 공진회로부(201)내에서의 가변 커패시터(CV201, CV202)의 가변 범위와 상기 [수학식 5]에서  $C_p$ 에 따라 결정되는데, 일반적인 커패시터 연결부를 사용하는 경우와 본 발명의 회로인 가변 커패시터 회로(CV203, CV204)를 사용한 회로를 비교하면, 공진회로부(201)내에서의 가변 커패시터(CV201, CV202)의 가변 범위는 변함이 없지만, 발진기가 최고 주파수에서 발진할 때, 가변 커패시터(CV201, CV202)는 가장 작은 커패시턴스 값을 갖게 되고, 이때 연결회로부분의 가변 커패시터(CV203, CV204) 역시 가장 작은 커패시턴스를 갖게 되고, 반대로 발진기가 최저 주파수에서 발진할 때, 가변 커패시터(CV201, CV202)는 가장 큰 커패시턴스 값을 갖게 되고, 이때 연결회로부분의 가변 커패시터(CV203, CV204) 역시 가장 큰 커패시턴스를 갖게 되므로, 전체 회로의 관점에서 보면, 커패시턴스의 변화율은 일반적인 커패시터 연결부를 사용하는 것보다 더 커지게 된다. 따라서 발진 주파수의 대역폭을 향상시킬 수 있게 된다.

<33> 본 발명에서 사용된 가변 커패시터(203)는 상기 도 3에서와 같이 트랜지스터의 베이스와 컬렉터 사이의 커패시턴스를 사용하는데, 이 경우 P-N 접합에 역방향 인가전압에 대한 커패시턴스의 가변 형태는 도 6에서 보여지는 바와 같으며, 상기 도 2의 회로에서 도시된 CV201, CV202, CV203 그리고 CV204는 모두 같은 형태의 가변 커패시터로 P-N 접합의 역방향 인가전압에 반응하게 된다.

<34> 도 8은 도 7에 도시된 통상적인 콜피츠(Collpitts) 형태의 전압제어 발진기의 회로에 대한 본 발명의 실시 예에 따른 전압제어 발진기 회로를 도시한 것으로, 상기 도 7의 일반적인 커패시터 연결부와는 달리 상기 도 8에서 보여지는 바와 같이 커패시터 연결부(802)에 가변 커패시터(CV803)를 연결하여 상기 도 2의 본 발명의 실시 예에 따른 전압제어 발진기에서와 같이 커패시턴스의 변화율이 일반적인 커패시터 연결부를 사용하는 것보다 더 커지게 함으로써 발

진 주파수의 대역폭을 향상시키게 된다. 이때 상기 도 8의 콜피츠 형태의 전압제어 발진기에 대한 회로 해석방법은 전술한 상기 도 2에 도시된 LC-차동 형태의 전압제어 발진기에서와 동일하게 해석 가능하다.

<35> 한편 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위에 의해 정하여져야 한다.

#### 【발명의 효과】

<36> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 광대역 또는 다중 대역 전압 제어발진기 소자를 무선 이동통신 단말기 시스템에 적용함에 따른 소형화, 집적화, 경량화 등의 종래 전압 제어 발진기에서의 문제점을, 간단한 가변 커패시터 회로의 적용만으로 전압제어 발진기의 주파수 대역폭을 확장할 수 있도록 하는 것을 통해 추가적인 입력신호나 회로의 크기에 변화 없이 소형 집적화된 MMIC 구현이 가능하도록 하는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

광대역 가변 주파수 전압제어 발진기로서,  
외부로부터 전압신호를 입력받아 공진주파수 결정하는 LC 공진회로부와,  
상기 LC 공진회로부로부터 결정되는 주파수 신호를 발진시키는 부성저항 발생회로부와,  
상기 부성저항 발생회로부로부터 발진된 주파수 신호를 부하단에 전달시키는 버퍼 증폭 회로부와,  
상기 발진 회로부와 버퍼 회로부간에 연결되어 상기 발진 회로부로부터 결정된 발진 주파수를 버퍼 회로부를 포함한 부하단에 전달하는 가변 커패시터 연결부,  
를 포함하는 것을 특징으로 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,  
상기 가변 커패시터 연결부는, 상기 발진 회로에서 발진주파수가 최고 주파수에 도달할 때 가장 작은 커패시턴스를 갖으며, 또한 발진주파수가 최저 주파수에 도달할 때 가장 큰 커패시턴스를 갖도록 가변 조정되어 발진 주파수 대역폭을 결정하는 커패시턴스의 변화율을 증가시키는 것이 가능하도록 구현되는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서,

상기 가변 커패시터 연결부는, 바이폴라 접합 트랜지스터에서 베이스와 컬렉터간 P-N 접합에 역방향 전압을 인가하여 전압의 높고 낮음에 따라 가변 커패시턴스를 구현하는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

【청구항 4】

제2항에 있어서,

상기 가변 커패시터 연결부는, 바이폴라 접합 트랜지스터에서 베이스와 에미터간 P-N 접합에 역방향 전압을 인가하여 전압의 높고 낮음에 따라 가변 커패시턴스를 구현하는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

【청구항 5】

제2항에 있어서,

상기 가변 커패시터 연결부는, 쇼트키(schottky) 형태의 P-N 접합에 역방향 전압을 인가하여 전압의 높고 낮음에 따라 가변 커패시턴스를 구현하는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

【청구항 6】

콜피츠(Colpitt)형 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기로서,

외부로부터 전압신호를 입력받아 공진주파수를 결정하는 LC 공진회로부와,

상기 LC 공진회로부로부터 결정되는 주파수 신호를 발진시키는 부성저항 발생회로부와,

상기 발진회로부로부터 발진신호를 부하단에 연결시키는 커패시터 연결부와,

상기 LC 공진회로부와 상기 부성 저항 발생회로부 간에 발진신호를 연결하는 가변 커패시터 연결부,

를 포함하는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 가변 커패시터 연결부는, 상기 발진 회로에서 발진주파수가 최고 주파수에 도달할 때 가장 작은 커패시턴스를 갖으며, 또한 발진주파수가 최저 주파수에 도달할 때 가장 큰 커패시턴스를 갖도록 가변 조정되어 발진 주파수 대역폭을 결정하는 커패시턴스의 변화율을 증가시키는 것이 가능하도록 구현되는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 가변 커패시터 연결부는, 바이폴라 접합 트랜지스터에서 베이스와 컬렉터간 P-N 접합에 역방향 전압을 인가하여 전압의 높고 낮음에 따라 가변 커패시턴스를 구현하는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

【청구항 9】

제7항에 있어서,

상기 가변 커패시터 연결부는, 바이폴라 접합 트랜지스터에서 베이스와 에미터간 P-N 접합에 역방향 전압을 인가하여 전압의 높고 낮음에 따라 가변 커패시턴스를 구현하는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

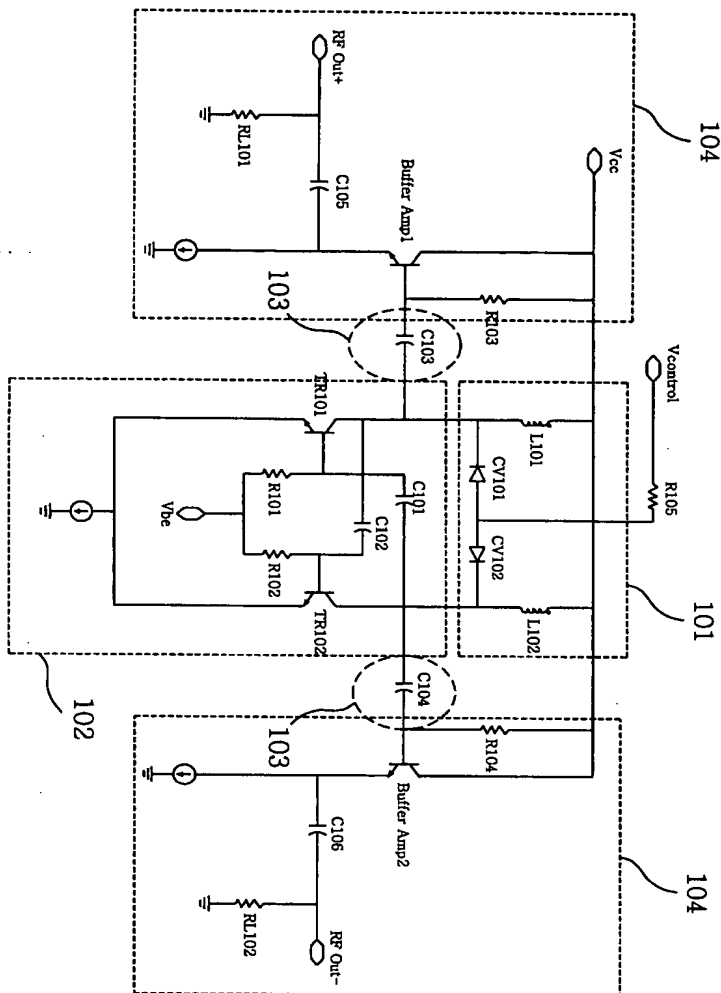
【청구항 10】

제7항에 있어서,

상기 가변 커패시터 연결부는, 쇼트키(schottky) 형태의 P-N 접합에 역방향 전압을 인가하여 전압의 높고 낮음에 따라 가변 커패시턴스를 구현하는 것을 특징으로 하는 광대역 가변 주파수 전압제어 발진기.

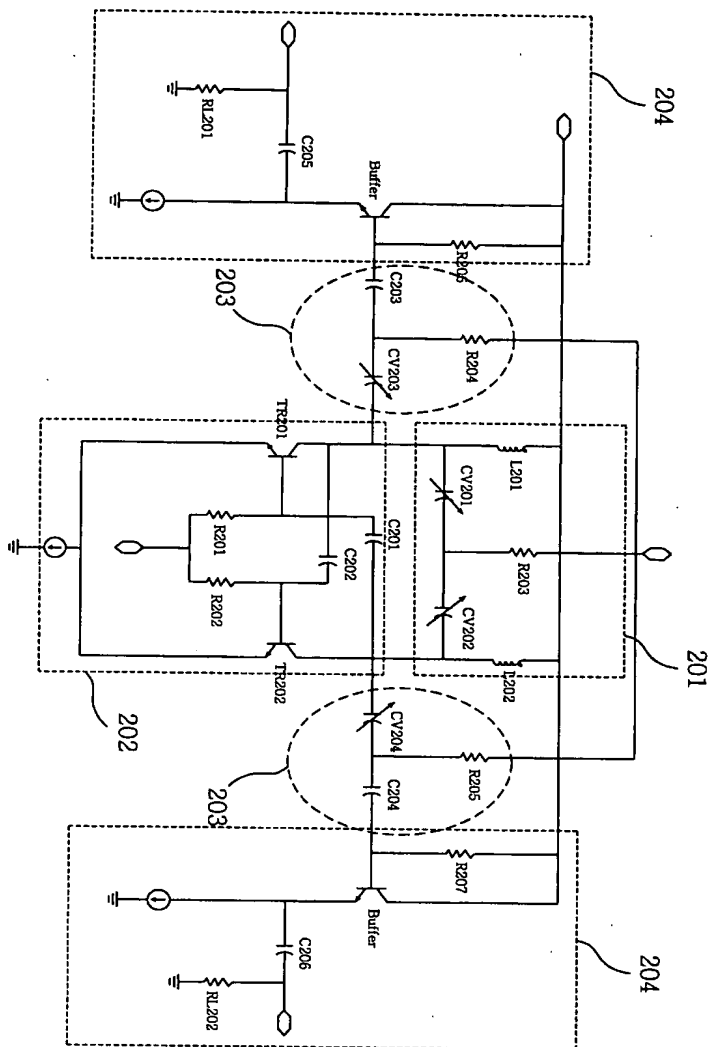
【도면】

【도 1】

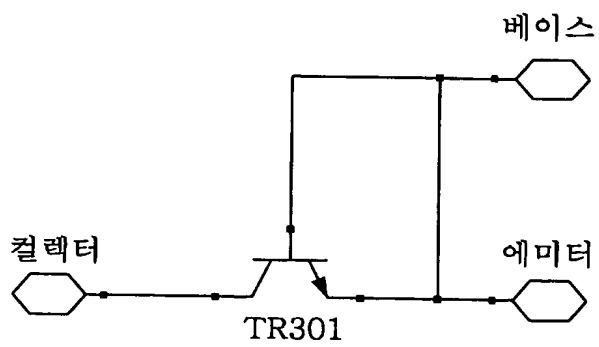




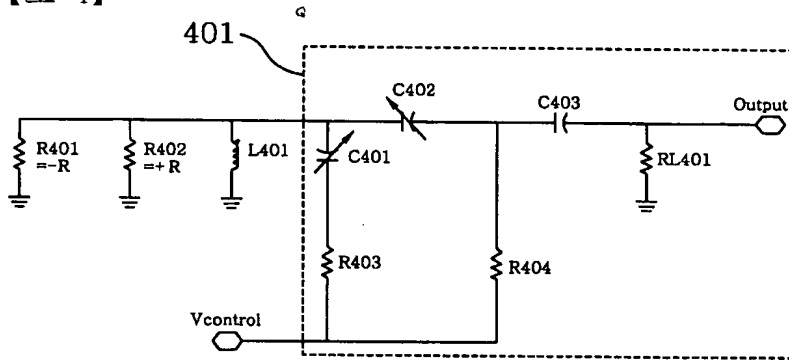
【도 2】



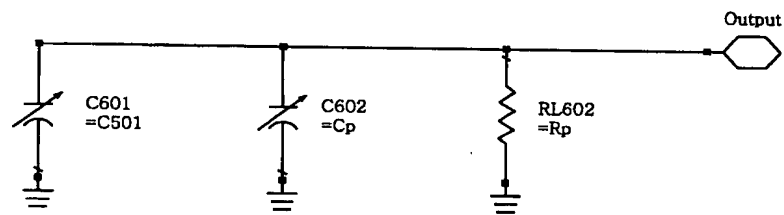
【도 3】



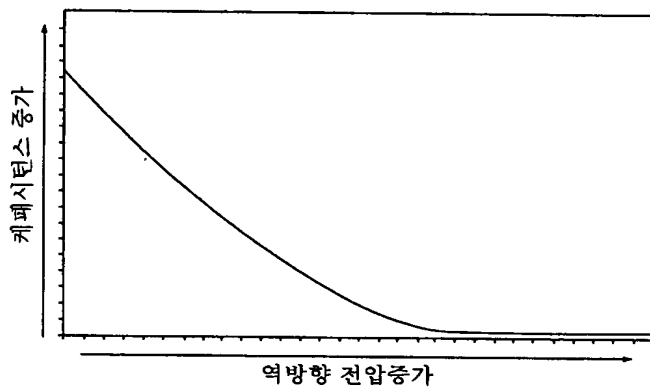
【도 4】



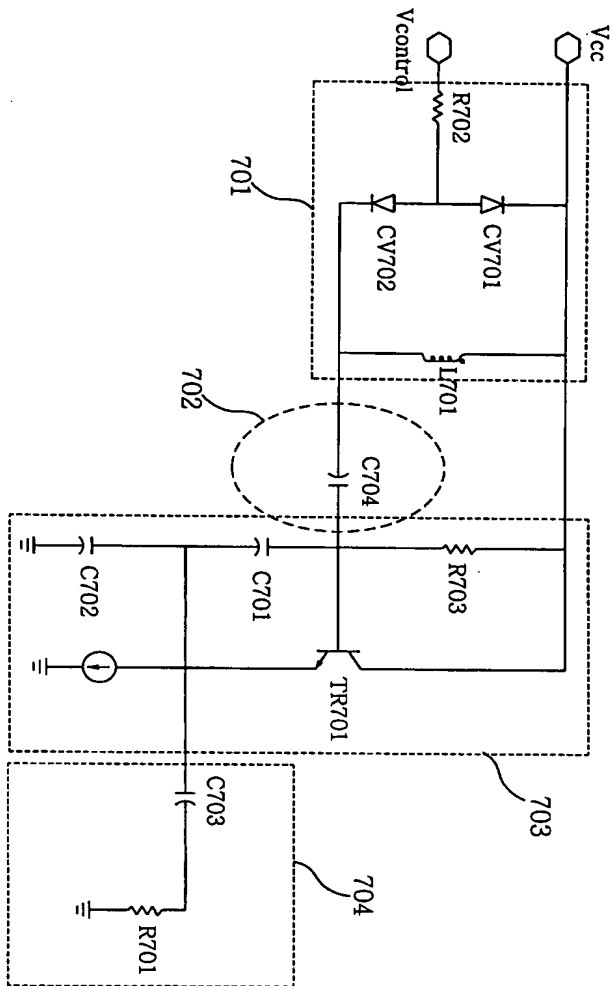
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

